

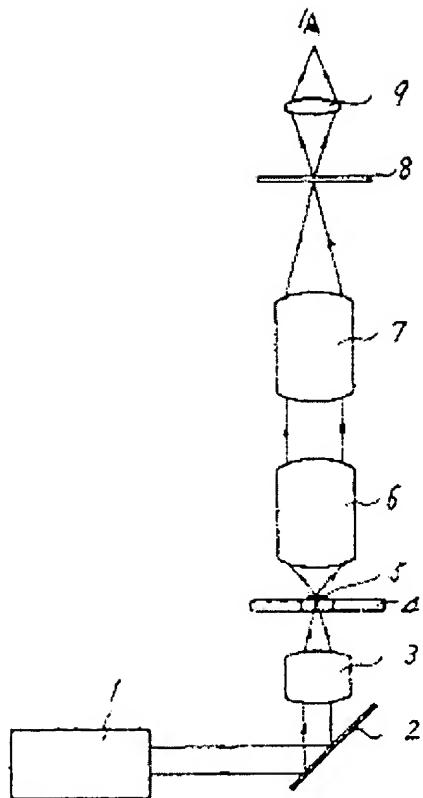
## MICROSCOPE

**Patent number:** JP61189515  
**Publication date:** 1986-08-23  
**Inventor:** TORIGOE MAKOTO  
**Applicant:** CANON INC  
**Classification:**  
- international: G02B21/06; G02B21/16  
- european:  
**Application number:** JP19850031034 19850219  
**Priority number(s):**

### Abstract of JP61189515

**PURPOSE:** To obtain both high resolution and large resolution depth by providing an excimer laser which oscillates pulse light in ultraviolet range and a fluorescent plate which makes ultraviolet rays visible.

**CONSTITUTION:** The ultraviolet pulse light emitted by the excimer laser 1 is bent upward by a bending mirror 2 and converged through an illumination optical system 3 to a proper numerical aperture, thereby illuminating a sample 5 on a sample table 5. The rays of light from the sample 5 are passed through an objective 6 and a relay lens 7 to form an image on the fluorescent plate 8 conjugated optically to the sample 5. Optical members 2-7 are formed of a material which transmits or reflects the ultraviolet light from the laser 1 efficiently. The ultraviolet light image-formed on the fluorescent plate 8 is made visible by the fluorescent plate 8 and viewed as an image through an observation optical system 9. Consequently, the high resolving power and large depth of a microscope are both realized.



---

Data supplied from the esp@cenet database - Patent Abstracts of Japan

⑩ 日本国特許庁 (JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報 (A) 昭61-189515

⑬ Int.CI.  
G 02 B 21/06  
21/16

識別記号  
7370-2H  
7370-2H

⑭ 公開 昭和61年(1986)8月23日

審査請求 未請求 発明の数 2 (全3頁)

⑮ 発明の名称 顕微鏡

⑯ 特願 昭60-31034  
⑰ 出願 昭60(1985)2月19日

⑱ 発明者 鳥越真 川崎市中原区今井上町53番地 キヤノン株式会社小杉事業所内

⑲ 出願人 キヤノン株式会社 東京都大田区下丸子3丁目30番2号

⑳ 代理人 弁理士 丸島儀一

明細書

1. 発明の名称

顕微鏡

2. 特許請求の範囲

1. 試料照明用の光源として紫外域のパルス光を発振するエキシマレーザーを備えることを特徴とする顕微鏡。
2. 紫外域のパルス光を発振する試料照明用のエキシマレーザーと、試料を介した前記エキシマレーザーの紫外光を可視化する手段を有することを特徴とする顕微鏡。
3. 前記可視化する手段は螢光板である特許請求の範囲第2項記載の顕微鏡。
4. 前記螢光板は観察される試料位置と光学的に共役な位置に設けられる特許請求の範囲第3項記載の顕微鏡。

3. 発明の詳細な説明

[技術分野]

本発明は顕微鏡に関し、特に高解像と深い解像深度を達成できる顕微鏡に関する。

(従来技術)

顕微鏡の高解像化のためには、これまで対物レンズの開口数を大きくするという手段が主にとられてきた。それは光の回折の影響が大きくなるような微小物体の解像においては、解像線巾をも、波長をも、対物レンズの開口数を N.A. とすると、

$$\theta = C_1 \cdot \frac{\lambda}{N.A.} \quad \dots \dots (1) \quad (C_1 \text{ は比例定数})$$

の関係が物理的に成立立つからであり、N.A. を大きくすればするほど解像線巾を細くできるからである。

ところがここで解像深度 L のことを考えると、

$$L = C_2 \cdot \frac{\lambda}{N.A.^2} \quad \dots \dots (2) \quad (C_2 \text{ は比例定数})$$

の関係が成立し、N.A. を大きくすればするほどその 2 乗に反比例して深度は浅くなってしまう。

このため高解像と深い解像深度は両立せず、例えば光軸方向に厚みをもつた物体を厚み方向に関して同時に観察したい場合や光軸に直角な面内から外れて動いている物体を観察したい場

合に不便があつた。

(発明の目的)

本発明は、上述従来例の欠点を除いて、高解像と深い解像深度を両立させた顕微鏡を提供することを目的とする。

(実施例)

第1図は本発明を目視観察用の透過型明視野顕微鏡に応用した例の構成図である。1は光源であるところのエキシマレーザーで、媒質ガスによつて248nm、308nm等の紫外域の所定波長でパルス発振する。2は光路折り曲げ用のミラー、3は照明光学系である。4は試料台で図中には示されていない機構によつて、試料の位置合わせのための水平面内二次元移動及び焦点合わせのための垂直方向移動ができるようになつており、透過照明のため、試料台4の試料5がのる領域は短波長光であるエキシマレーザー光の透過部材、具体的には石英、ホタル石等で作られている。6は対物レンズ、7はリレーレンズ、8はエキシマレーザー1の紫外光を可

キシマレーザーによるインジェクション・ロッキングを行なうと良い。さて原理の説明を続けると、螢光板8上に結像した紫外光は、螢光板8によつて可視化され、観察光学系9によつて再び結像して目視できるようになる。

これまでレーザー光をこのようす用途に用いた場合一般にはレーザー光の可干渉性が高いため、像に像以外の干渉による波紋(スペックル)を生ずることがあつたが、エキシマレーザーの場合多直モード発振のため可干渉性は低く、このような問題はない。

なおインジェクション・ロッキングを行なう場合は可干渉性が高くなつてしまつたため、試料5を照明する光路を複数箇に分け、各光路長の差を可干渉距離以上にするとか、各光路長の差を時間的に変化させ所定時間内でスペックルを平均化させてしまうようにすれば良い。

ところでエキシマレーザーはパルス発振且つ不可視光であるが、パルス発振のくり返し周波数を高くすることによつて、且つ可視化のため

視光に変換するための螢光板、9はそこで可視化された像を観察するための観察光学系である。

次に原理の説明に移る。まず、エキシマレーザー1から出た紫外パルス光は、折り曲げミラー2によつて向きを上方に曲げられ、照明光学系3によつて適当な開口数をもつて集光されて試料台4上の試料5を照明する。そして試料5からの光は対物レンズ6、リレーレンズ7を順次通り、試料5と光学的に共役を螢光板8上で結像する。ここで符号2～7までの光学部材はすべてエキシマレーザー1の紫外光を効率良く透過又は反射する材料で作られている。なお透過型の場合、前述した材料に限定されるが、反射型の場合、前述した材料に限定されない。対物レンズ6やリレーレンズ7の設計に関しては、エキシマレーザー1がほん単色光源であるため、色収差の問題は小さく、前述したような紫外光を透過する数少ない硝種でも透過型(屈折型)の光学系を設計することは比較的容易である。

なお単色性を向上させるためには、2台のニ

螢光板を用いる場合、螢光の発光時間が一般にエキシマレーザーの発光時間より長いため、更には肉眼の残像効果のためにほとんど連続光とみなして観察できる。又発光時間が10～20nsecという非常に短いパルスであるという特性を利用して、高速で動く試料物体を撮影観察することができる。

なお前記実施例中直接螢光板8を肉眼で観察してもよい。さらに、前記実施例中第1図において、螢光板8の位置又は、観察光学系9の結像面の位置にフォトダイオードアレイ等の光学素子或いはピジコン、CCD等の撮像素子等を配置し、像を電気信号に変換して、テレビモニターに映して可視化して観察したり、データ処理を行なつたりしても良い。これらの内、エキシマレーザー1の紫外光を可視化せずに前記光電素子や撮像素子等を螢光板8の位置に配置する場合、前記光電素子や撮像素子等は前記エキシマレーザー1の紫外光に感度をもつものを用いる。

なお実施例では透過型について示したが、反射型でも良く、又明視野でなく暗視野でも同様に本発明は適用可能である。

## 〔効果〕

以上説明したように本発明によれば、エキシマレーザーを用いて紫外域の短波長光により顕微鏡における高解像力と深い深度を同時に実現できる。すなわち前述の(1)式で同等の高解像度を考えると、N.A.を大きくする場合に比べてを小さくする場合に(2)式において1乗と2乗の差で解像深度は深くなる。因みに同一の解像力を得ようとする場合に、546nmの緑色の光を用いた場合と、248nmのKrFエキシマレーザーの光を用いた場合とでは後者の方が  $546/248 \approx 2.2$  倍の解像深度が得られる。

又、エキシマレーザーを用いるため高解像力、深い解像深度は勿論、単色性のためレンズ設計が比較的容易であり、又パルス発光のため高速で移動する物体の撮影観察が可能となる。

## 4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明の実施例の構成図、

## 図中

- 1はエキシマレーザー
- 2は折り曲げミラー
- 3は照明光学系
- 4は試料台
- 5は対物レンズ
- 6はリレーレンズ
- 7は螢光板
- 8は観察光学系

である。

出願人 キヤノン株式会社

代理人 丸島義一 

## 第1図

